

PUB-NO: JP363114923A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63114923 A
TITLE: NON-DEFORMATION COOLING METHOD FOR HIGH TEMPERATURE RAIL

PUBN-DATE: May 19, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUKUDA, KEIJI	
SUZUKI, TAKEFUMI	
MAKINO, YOSHIAKI	
SATO, MANABU	
ISHII, MICHIAKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON STEEL CORP	

APPL-NO: JP61262347
APPL-DATE: November 4, 1986

US-CL-CURRENT: 148/585
INT-CL (IPC): C21D 9/04

ABSTRACT:

PURPOSE: To stably restrain the bending at the time of cooling a rail under a simple method by executing the cooling of the bottom face of rail under the specific condition at the way of cooling the head top face and head side face of rail heated at austenitic range temp. or higher.

CONSTITUTION: The high temp. rail 1 holding heat of austenitic range temp. or higher by heating is charged in the cooling apparatus in the right standing state toward longitudinal and the heat top face temp. is measured by a thermometer 8 to output to a control device 9. Next, the head top face and heat side face of the rail 1 are adjusted, so as to be positioned at a prescribed distance H from nozzles 11, 12 and the cooling is executed by injecting air to the head top part and the head side part of rail 1 from the nozzles 11, 12 by an upper nozzle header. In passing the prescribed time, when pearlite transformation becomes 40i-60% by progression of cooling of rail head part, the control device 9 is worked to the adjusting valve 7, to execute the cooling by injecting 1/2i-1/5 quantity of the air to the rail head part and, to the bottom part of rail from a lower part nozzle header 3. In this way, the temp. difference between the head part and the bottom part of rail 7 is minimized and cooling with non-deformation is executed.

COPYRIGHT: (C)1988,JP0&Japio

⑩ 日本国特許庁(J P)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-114923

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)5月19日

C 21 D 9/04

A-8015-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 高温レールの無変形冷却法

⑯ 特 願 昭61-262347

⑰ 出 願 昭61(1986)11月4日

⑱ 発 明 者 福 田 敬 爾 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式
会社第3技術研究所内
⑱ 発 明 者 鈴 木 孟 文 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式
会社第3技術研究所内
⑱ 発 明 者 牧 野 由 明 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式
会社八幡製鐵所内
⑱ 発 明 者 佐 藤 学 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式
会社八幡製鐵所内

⑲ 出 願 人 新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大関 和夫

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

高温レールの無変形冷却法

2. 特許請求の範囲

熱間圧延を終えあるいは熱処理する目的で加熱されたオーステナイト域温度以上の熱を保有する高温度のレールを冷却するにあたり、レール頭頂面およびその頭側面は材質上の目標強度を満足する噴射量で冷媒を噴射しながら冷却するとともに、レール頭部のパーライト変態量が40%乃至60%進行したとき、レール底部からレール頭部の1/2乃至1/5の冷媒噴射量で冷却を行うことを特徴とする高温レールの無変形冷却法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、熱間圧延を終えあるいは熱処理する目的で加熱されたオーステナイト域温度以上の熱を保有する高温度のレールを冷却する場合において、発生する湾曲形状を矯正し冷却する高温レールの無変形冷却方法に関するものである。

(従来の技術)

近年、鉄道輸送は高軸荷重化、高速化を指向し、それに伴いレール頭部の摩耗や疲労が激しく、レールに要求される性質も一層きびしく耐摩耗性、耐疲労性のより優れた高強度レールが要求されている。

その一般的な製造法としてこれまでの研究で、熱処理による微細パーライト組織を有する鋼レールは優れた耐摩耗性、耐損傷性を示すことが知られている

例えば、特開昭59-74227号公報に示される様にオーステナイト温度域以上のレールを、ローラ型拘束システムで搬送しながら、レール頭部を制御冷却する熱処理レールがある。また特開昭61-60827号公報に示される様に、冷却中のレールの形状変化を曲り検出器で検出し、得た信号で下部冷却風量を制御し、曲りを最小にする熱処理方法がある。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、特開昭59-74227号公報記載の方

法は、レールの形状は上下非対称であるため、冷却中の上下変形は避けることが出来ないとして、レールの頭部と底部からローラーで拘束し、冷却をしているが、強力な拘束装置を設置しているため、設備コストが高く、また冷却時に拘束ローラーの影響を受け、材質のばらつきが生じやすいという問題点がある。また特開昭61-60827号公報記載の方法は、曲り検出器から得た信号で下部冷却風量を制御し、曲りを最小にする方法で、曲り検出器の設置など設備コストが高く、また形状が変化をしはじめてから制御を行うから、形状制御が遅れがちになる問題点がある。

(問題点を解決するための手段)

本発明はこれまでの高強度レール製造法における耐摩耗性、耐疲労性など諸性質を損なうことなく、レールの形状問題を解決した高温レールの冷却法を提供するもので、その要旨は、熱間圧延を終えあるいは熱処理する目的で加熱されたオーステナイト域温度以上の熱を保有する高温のレールを冷却するにあたり、レール頭頂面および頭側

面(以下、頭側面)を噴霧するように設けられている。上部ノズルヘッダー2の形状は特に限定するものではないが、第2図に示す様にレール頭頂面に向けて冷媒を噴射するノズル11とレール頭側面と頭下に向けて冷媒を噴射するノズル12で構成し、冷媒を噴射するとレール頭部表面層の均一冷却が計られるとともに効率的な冷却ができる。

3は下部ノズルヘッダーで、上部ノズルヘッダー2と同様に高温レール1の長手方向に沿って設けられ、該レール1の底面に冷媒を噴射する。また下部ノズルヘッダー3の冷媒噴射ノズルは、第3図に示す様に高温レール1の底面中央厚肉部に指向するように該レール1に接近する位置に集中して設けてもよく、冷媒が底面全面に分散して噴射するように設けてもよい。なお、上下部ノズルヘッダー2、3のノズル総断面積比は下部ノズル面積/上部ノズル面積で1/2乃至1/5が本発明のような目的の冷却において好ましい。

4はレール頭部冷却用冷媒供給パイプで、導入側は冷媒供給源(図示せず)に、また排出側は上

部冷媒供給調整弁5を介して上部ノズルヘッダーに接続されている。6はレール底面冷却用冷媒供給パイプで、導入側は冷媒供給源(図示せず)に、また排出側は下部冷媒供給調整弁7を介して下部ノズルヘッダー3に接続されている。下部冷媒供給調整弁7には、冷却装置入側に設置した冷却開始温度測定用温度計8から、測定した結果を入力し、下部冷却開始タイミングを計算し作動させる制御装置9が接続されている。すなわち下部冷媒供給調整弁7は高温レール1の頭部のパーライト変態量が40%乃至60%進行したとき、下部の冷媒が供給されるように構成されている。

以下、本発明について図面に示す実施態様例を参照しながら詳細に説明する。

第1図および第2図は、本発明法を実施するために用いる装置例を概略図で示す。第1図において1は高温レールで、熱間圧延を終えあるいは熱処理する目的で加熱されたオーステナイト域温度以上の熱を保有する。この場合のオーステナイト域温度以上の熱は、加速冷却後耐摩耗性に富んだ微細パーライト組織を得るための温度で、レール頭部で約700℃以上であればよい。

2は上部ノズルヘッダーで高温レール1の長手方向に沿って設けられ、かつ該レール1の頭頂面および頭側面に冷媒(水、空気その他気体およ

部冷媒供給調整弁5を介して上部ノズルヘッダーに接続されている。6はレール底面冷却用冷媒供給パイプで、導入側は冷媒供給源(図示せず)に、また排出側は下部冷媒供給調整弁7を介して下部ノズルヘッダー3に接続されている。下部冷媒供給調整弁7には、冷却装置入側に設置した冷却開始温度測定用温度計8から、測定した結果を入力し、下部冷却開始タイミングを計算し作動させる制御装置9が接続されている。すなわち下部冷媒供給調整弁7は高温レール1の頭部のパーライト変態量が40%乃至60%進行したとき、下部の冷媒が供給されるように構成されている。

10は搬送ローラー、13はレールガイドで高温レール1の底部両端に長手方向に並べて設けられている。

次に第1図に示す装置を用いて本発明の方法を実施する場合について説明する。なお冷媒は、空気を使用する。

熱間圧延を終えあるいは熱処理する目的で加熱されたオーステナイト域温度以上の熱を保有する

高温度レール 1 は、正立の姿勢で長手方向に、第 1 図で示すような冷却装置入側でレール頭頂面温度を温度計 8 で測定しながら搬送され、冷却装置内を進行、または静止または往復運動をしながら連続冷却される。ここで上部ノズルヘッダー 2 をシフトアップ後、高温度レール 1 をレール長手横方向で搬送し冷却装置内中央部に固定したのち、上部ノズルヘッダー 2 をシフトダウンし冷却を行うようにしてもよい。

この間、上部ノズルヘッダー 2 は所定の材質強度を得ることのできる空気噴射量（噴射圧力 P）とノズルとレール頭部表面との距離 H を一定に与えておく。

高温度レール 1 の頭部の冷却が開始され、レール頭部のパーライト変態量が 40 ～ 60 % 進行するに要する所定の時間だけ経過した時、下部冷媒供給調整弁 7 を作動させ下部ノズルヘッダーから冷媒（空気）を噴射させることによって頭部との温度差を小さく保つことができ無変形冷却ができる。

て相違するが、下／上冷媒量比は、1/2 ～ 1/5) で冷却を行うとレールは真直の状態ではパーライト変態が終了するまで熱処理することが可能である。そのタイミングは各種規格のレールを用いて温度測定をしながら冷却を行った結果、頭部のパーライト変態が 40 % 乃至 60 % 進行した時点で底部からの冷却を開始する場合が最もよくバランスし、真直の状態では熱処理することが可能であることを見出した。

前記のレール頭部のパーライト変態が 40 % 乃至 60 % 程度進行するタイミング T_c は温度計 8 で測定されたレール頭頂面温度 θ_s とあらかじめ分析で得られている炭素当量 C_{eq} とレール頭部の製造目標強度の冷却強さ $F_c = (\sqrt{P}/H)$ を用いて次の (I) 式で計算される。

$$T_c = a + \theta_s \cdot (b + C \cdot \theta_s) + F_c \cdot (d + e \cdot F_c) + f \cdot C_{eq} \quad \dots (I)$$

但し、

a, b, c, d, e, f : レール形状に係わる係数

T_c : 下部冷媒供給開始タイミング (S)

θ_s : 冷却装置入側で測定したレール頭頂面温

以上のように冷却初期の段階で高温度レールの頭部だけの冷却でよいのは、圧延を終えあるいは熱処理する目的で加熱された高温度レールは、冷却装置入側に到着する自然冷却中は、レール底部の温度はレール頭部の温度より相対的に速く降下するため、低温度になる。この時、高温度レールが横姿勢の場合、頭部と底部（頭部より温度が低い）の温度差によって、第 3 図 a に示す様な頭部が凸の状態では湾曲（プラス曲り）するが、それを正立の姿勢に起すと、第 4 図に示す様な熱間強度が小さい高温時にはレールの自重のため、ほぼ真直の状態になり冷却装置内への搬送が可能で、レール頭部の冷却が開始できる。レール頭部の冷却が開始されると頭部と底部の温度差は急速に小さくなる。その状態を更に継続するとその温度差は逆転し、温度の降下とともに熱間強度も増大しはじめ、正立の姿勢でも第 3 図 b に示す様な底部が凸の状態に湾曲（マイナス曲り）してくる。そこでレール頭部と底部の温度差が逆転するタイミングを捉え、底部からも一定の冷媒量（レール規格によ

度 (°C)

F_c : レール頭部製造目標強度の冷却強さ
(\sqrt{P}/H)

P: ヘッダー圧力 (mmAq)

H: ノズルとレール頭部表面からの距離 (mm)

C_{eq} : レールの炭素当量 ($C + Si/24 + Mn/6 + Cr/6$)

以上説明した本発明の方法によって冷却することによってレールに要求される耐摩耗性などの各性質を損うことなく、形状のすぐれたレールを製造することができる。

(実施例)

次に本発明の実施例について説明する。

表 1 に示される化学成分を有した 1 3 2 ボンド／ヤードの圧延熱を有した圧延レール（長さ：39 フィート）を本発明の方法で冷却を行った。

表 2

	係 数
a	-2377.3
b	5.9467
c	-0.0035993
d	-178.437
e	109.019
f	59.8946

第 5 図はレール頭頂面温度 ($\theta_s : 785^\circ\text{C}$) を測定したのち、レール全長を冷却装置に装入し、冷却を実施した状況を示す。

上部ノズルからは製造目標材質強度 $H_v : 350$ (頭頂面中央下 5 mm 位置) を得る風量 ($Q_{上}$) レール長 1 m 当り約 $29 \text{ Nm}^3/\text{min.m}$ を供給し、第 2 図に示すようにノズルとの距離 $H : 50 \text{ mm}$ 一定を与え連続冷却を行う。

下部ノズルからは冷却装置装入後、表 2 に示す規格 132 ポンド/ヤードレールの係数を用い (I) 式で計算された下部冷却開始タイミング T_c : 57 秒の時刻に達したとき、空気を噴射した。下部ノズルの風量 $Q_{下}$ は、規格 132 ポンド/ヤードレールの場合、風量比 $Q_{下}/Q_{上}$ は約 1/3 (下部風量 $Q_{下} 9 \text{ Nm}^3/\text{min.m}$) である。

頭頂面表面温度 785°C の圧延熱を保有したレールが横姿勢のとき若干のプラス曲りが認められたが、正立の姿勢に起すと、ほぼ真直な状態になる。冷却装置内に装入され上部ノズルにより冷却が開始されると頭部温度は底部温度に次第に近づきほぼ同じタイミングで頭部と底部のパーライト変態が始まり、レールはほぼ真直な状態が保持されている。そこで頭部のパーライト変態が 40% ~ 60% 進行したタイミング、すなわち (I) 式で計算された 57 秒後に下部ノズルから冷却が開始されると、上部ノズルによる頭部と下部ノズルによる底部の冷却がほぼ等速の冷却速度で制御され、曲りは殆ど発生しないことが確認された。

こうして得られたレールの材質は、全断面一様

な特に頭部表面部近傍は微細なパーライト組織が得られ、ベーナイトやマルテンサイトの有害な組織は認められなかった。またレール長手方向に亘っても均一な材質を得ることができる。

(発明の効果)

本発明は曲がり検出器や特別の冷却装置を用いることなしにレール頭部の冷却に対応してレール底部の冷却開始のタイミングをおくらせるだけの簡単な方法でレールの冷却時の曲がりを安定して抑制することができまた設備費を安くすることができる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図および第 2 図は本発明を実施する装置の概略説明図、第 3 図 a はレールのプラス曲り、第 3 図 b はレールのマイナス曲りを説明する図、第 4 図は鋼材の熱間強度の説明図、第 5 図はレール頭頂面温度を測定した後、レール全長を冷却装置に装入して、冷却を実施した状況を示す図表である。

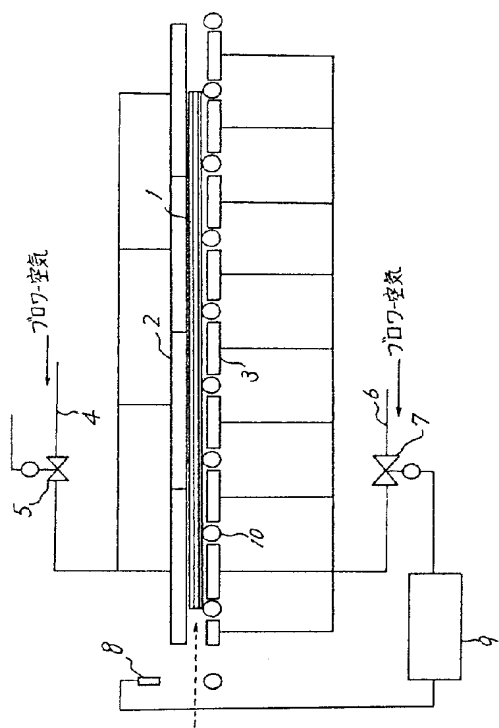
1 : レール、2 : 上部ノズルヘッダー、

3 : 下部ノズルヘッダー、
4 : レール頭部冷却用冷媒供給パイプ、
5 : 上部冷媒供給調整弁、
6 : レール底面冷却用冷媒供給パイプ、
7 : 下部冷媒供給調整弁、
8 : 冷却開始温度測定用温度計、
9 : 制御装置、10 : 搬送ローラー、
11、12 : ノズル、13 : レールガイド、

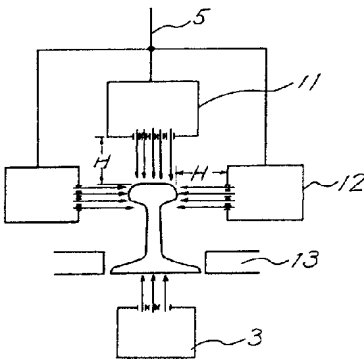
特許出願人 新日本製鐵株式会社
代理人 大 関 和 夫



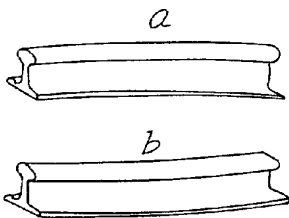
第 1 図



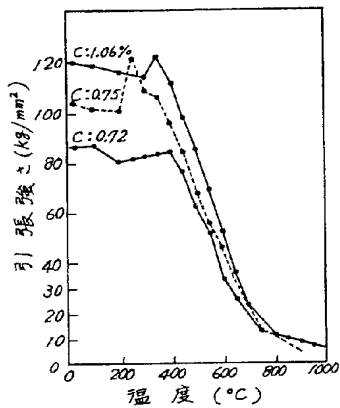
第 2 図



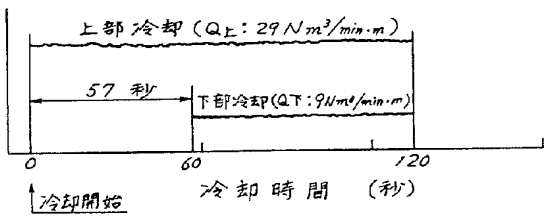
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 1 頁の続き

⑦発 明 者 石 井 道 明 福岡県北九州市八幡東区枝光 1 - 1 - 1 新日本製鐵株式
會社八幡製鐵所内